

JORGE WHELITON MIRANDA BORGES

**EFEITOS DE MISTURAS DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.) DE
DIFERENTES QUALIDADES FISIOLÓGICAS, SOBRE A
GERMINAÇÃO, VIGOR E PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, concentração em Fitotecnia para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS -:- MINAS GERAIS

1 9 8 3

JORGE WELTON MIRANDA BORGES

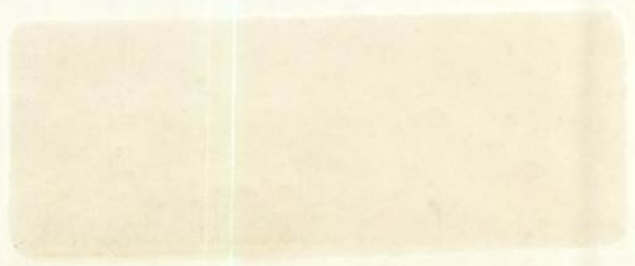
ESTADOS DE MISTURAS DE SEMENTES DE MILHO [...] DE
DIFERENTES QUALIDADES FISIOLOGICAS, SOBRE A
GERMINAÇÃO, VIGOR E PRODUÇÃO

Trabalho apresentado à Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais, em cumprimento das exigências do Curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob a orientação do Prof. Dr. M. B. ...

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

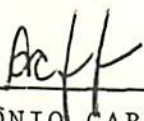
1983

[REDACTED]



EFEITOS DE MISTURAS DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.)
DE DIFERENTES QUALIDADES FISIOLÓGICAS, SOBRE A
GERMINAÇÃO, VIGOR E PRODUÇÃO

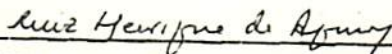
APROVADA:



Prof. ANTÔNIO CARLOS FRAGA
Orientador



Prof. JOSÉ FERREIRA DA SILVEIRA



Prof. LUIZ HENRIQUE DE AQUINO

À memória de meus pais
Ranulfo e Celina
e à do amigo Gilmário

HOMENAGEM

À minha esposa e filhos,
e aos meus irmãos, em especial
Nivaldo, Dilase e Dalva, que
participaram ativamente da
minha formação.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia - EPABA, pela oportunidade oferecida e apoio no transcorrer do curso.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, especialmente ao Departamento de Agricultura, pelos ensinamentos e oportunidade concedida para a realização deste curso.

Ao professor Antônio Carlos Fraga, pela orientação, dedicação, incentivo e amizade, durante as diversas fases deste trabalho.

Ao professor José Ferreira da Silveira, pelo apoio, ensinamentos e amizade.

À Cargill, através do Eng^o Agr^o José Humberto Brito, que forneceu a semente necessária ao desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

Aos funcionários do Laboratório de Análises de Sementes, que muito ajudaram na consecução de importantes resultados deste trabalho.

Ao professor Luiz Henrique de Aquino, pela eficiente orientação na análise estatística dos dados e aos professores Maria das Graças G.C. Vieira, Marco Antônio de Andrade, Luiz Augusto de Paula Lima, Rubens Delly Veiga e todos os professores do curso de pós-graduação, pelos ensinamentos e sugestões para a realização do trabalho.

Aos amigos Haroldo Murilo Pinto da Cunha e Almiro Sacramento da Cunha pelo incentivo, amizade e inestimável apoio, antes e durante a realização deste curso.

Aos colegas e amigos Ednan Moraes Araujo, Aldemir Cavalcante Nóbrega, Gilmário Martins de Oliveira (in memórian), José Edvaldo Souza Mendes e, aos demais colegas do curso de pós-graduação, pela amizade e auxílio, durante a realização do curso.

BIOGRAFIA

JORGE WHELITON MIRANDA BORGES, filho de Ranulfo Alves Borges e Celina Miranda Borges, nasceu em Baixa Grande, Bahia, aos 21 de setembro de 1949.

Realizou os estudos de primeiro grau no Colégio Santanópolis e Colégio Estadual de Feira de Santana e o segundo grau no Colégio Alberto Tôrres em Cruz das Almas.

Em 1969 prestou vestibular, ingressando nesse mesmo ano na Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, em Cruz das Almas, graduando-se em Engenharia Agrônômica no ano de 1972.

Em 1973 ingressou na Secretaria de Agricultura do Estado da Bahia, como Diretor Regional de Terras.

Em 1975 foi contratado como pesquisador pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), transferindo-se em 1978 para a Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia (EPABA).

Em março de 1981, iniciou o Curso de Pós-graduação a ní-

vel de Mestrado em Agronomia, concentração Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Qualidade da semente	4
2.2 Vigor da semente	6
2.3 Testes de vigor	8
2.4 Vigor da semente/performance da cultura em campo .	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Aspectos gerais	12
3.2 Formação dos lotes	13
3.3 Caracterização dos tratamentos	14
3.4 Experimento de laboratório	15
3.4.1 Características avaliadas	15
3.4.2 Análises estatísticas	18
3.5 Experimento de campo	18
3.5.1 Instalação e condução do experimento	19
3.5.2 Avaliações efetuadas antes da colheita	20
3.5.3 Avaliações efetuadas após a colheita	21

INDEX

Page

1	.....	Page 100
2	.....	Page 101
3	.....	Page 102
4	.....	Page 103
5	.....	Page 104
6	.....	Page 105
7	.....	Page 106
8	.....	Page 107
9	.....	Page 108
10	.....	Page 109
11	.....	Page 110
12	.....	Page 111
13	.....	Page 112
14	.....	Page 113
15	.....	Page 114
16	.....	Page 115
17	.....	Page 116
18	.....	Page 117
19	.....	Page 118
20	.....	Page 119
21	.....	Page 120
22	.....	Page 121
23	.....	Page 122
24	.....	Page 123
25	.....	Page 124
26	.....	Page 125
27	.....	Page 126
28	.....	Page 127
29	.....	Page 128
30	.....	Page 129
31	.....	Page 130
32	.....	Page 131
33	.....	Page 132
34	.....	Page 133
35	.....	Page 134
36	.....	Page 135
37	.....	Page 136
38	.....	Page 137
39	.....	Page 138
40	.....	Page 139
41	.....	Page 140
42	.....	Page 141
43	.....	Page 142
44	.....	Page 143
45	.....	Page 144
46	.....	Page 145
47	.....	Page 146
48	.....	Page 147
49	.....	Page 148
50	.....	Page 149
51	.....	Page 150
52	.....	Page 151
53	.....	Page 152
54	.....	Page 153
55	.....	Page 154
56	.....	Page 155
57	.....	Page 156
58	.....	Page 157
59	.....	Page 158
60	.....	Page 159
61	.....	Page 160
62	.....	Page 161
63	.....	Page 162
64	.....	Page 163
65	.....	Page 164
66	.....	Page 165
67	.....	Page 166
68	.....	Page 167
69	.....	Page 168
70	.....	Page 169
71	.....	Page 170
72	.....	Page 171
73	.....	Page 172
74	.....	Page 173
75	.....	Page 174
76	.....	Page 175
77	.....	Page 176
78	.....	Page 177
79	.....	Page 178
80	.....	Page 179
81	.....	Page 180
82	.....	Page 181
83	.....	Page 182
84	.....	Page 183
85	.....	Page 184
86	.....	Page 185
87	.....	Page 186
88	.....	Page 187
89	.....	Page 188
90	.....	Page 189
91	.....	Page 190
92	.....	Page 191
93	.....	Page 192
94	.....	Page 193
95	.....	Page 194
96	.....	Page 195
97	.....	Page 196
98	.....	Page 197
99	.....	Page 198
100	.....	Page 199

	Página
3.5.4 Análises estatísticas	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Experimento de laboratório	25
4.1.1 Percentagem de germinação	27
4.1.2 Vigor dos lotes	29
4.2 Experimento de campo	35
4.2.1 Determinações efetuadas antes da colheita .	35
4.2.2 Determinações efetuadas apōs a colheita ...	45
4.3 Correlação	51
5 CONCLUSÕES	57
6 RESUMO	59
7 SUMMARY	62
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Resultado das análises química e granulométrica de amostras do solo onde foi instalado o experimento	13
2 Características dos lotes, comparadas com os padrões de laboratório, exigidos pelo Estado de Minas Gerais e Ministério da Agricultura do Brasil, para a cultura do milho - ESAL - Lavras, MG, novembro/81	24
3 Resumo da análise de variância para os dados de percentagem de germinação, peso de 100 sementes, densidade de sementes, primeira contagem do TPG, velocidade de emergência, percentagem de germinação de sementes embebidas em solução de metanol e percentagem de germinação de sementes embebidas em solução de cloreto de amônio - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82	26

Quadro

Página

4	Valores médios da percentagem de germinação dos <u>l</u> otes resultantes das misturas de sementes de milho (<i>Zea mays</i> L.), do híbrido Cargill-111, mais o tratamento testemunha (lote-1) - ESAL - Lavras, MG, novembro/81	28
5	Valores médios da germinação, obtidos na primeira contagem do TPG (%), velocidade de emergência (dias), germinação das sementes embebidas em solução de <u>m</u> etanol (%) e germinação das sementes embebidas em <u>s</u> olução de cloreto de amônio (%) - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82	31
6	Coeficientes de correlação simples, entre <u>p</u> ercentagem de germinação e testes de vigor (primeira contagem do TPG, velocidade de emergência em canteiro, teste de embebição em solução de metanol e teste de embebição em solução de cloreto de amônio), para os lotes resultantes das misturas de sementes de <u>m</u> ilho híbrido Cargill-111, mais o tratamento <u>t</u> estemunha (lote-1) - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a <u>a</u> bril/82	34

Quadro

Página

7 Resumo da análise de variância (quadrados médios) dos dados, referentes à percentagem de emergência em campo, velocidade de emergência, altura de planta e altura de inserção da primeira espiga, dos tratamentos resultantes das misturas de lotes de sementes de milho híbrido Cargill-111 - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82 36

8 Valores médios para percentagem de emergência em campo, velocidade de emergência, altura de planta e altura de inserção da primeira espiga, dos tratamentos resultantes das misturas de lotes de sementes de milho híbrido Cargill-111 - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82 37

9 Resumo da análise de variância (quadrados médios) dos dados, referentes ao diâmetro do colmo, número de plantas acamadas e quebradas, plantas sem espigas e stand final, dos tratamentos resultantes das misturas de lotes de sementes de milho híbrido Cargill-111 - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82 42

Quadro

Página

- 10 Valores médios para diâmetro do colmo, plantas aca
madas e quebradas, plantas sem espigas e stand fi-
nal dos tratamentos resultantes das misturas de loo
tes de sementes de milho híbrido Cargill-111 - ESAL
- Lavras, MG, novembro/81 a abril/82 43
- 11 Resumo da análise de variância (quadrados médios)
dos dados referentes ao número de espiga por plan-
ta, peso de espiga e rendimento de grãos, dos tra-
tamentos resultantes das misturas de lotes de se -
mentes de milho híbrido Cargill-111 - ESAL - La -
vras, MG, novembro/81 a abril/82 47
- 12 Valores médios para número de espiga por planta,
peso de espiga e rendimento de grãos, dos tratamenu
tos resultantes das misturas de lotes de sementes
de milho híbrido Cargill-111 - ESAL - Lavras, MG,
novembro/81 a abril/82 48

Quadro

Página

- 13 Coeficientes de correlação simples, entre os testes de laboratório (teste de germinação e testes de vigor: primeira contagem do Teste Padrão de Germinação, velocidade de emergência, embebição das sementes em solução de metanol e embebição das sementes em solução de cloreto de amônio) e as determinações realizadas em campo, para os seis lotes de sementes originados das misturas dos lotes iniciais - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82 .. 52
- 14 Coeficientes de correlação simples, entre as características vegetativas do milho híbrido Cargill - 111 e de stand final e as características de produção, para os seis lotes de sementes originados das misturas dos lotes iniciais - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82 55

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Efeito da proporção de milho vigoroso na composição do lote de sementes, sobre a percentagem de germinação e percentagem de emergência - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82	30
2	Efeito da proporção de milho vigoroso na composição do lote de sementes, sobre a altura de planta e altura de inserção da primeira espiga - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82	38
3	Efeito da proporção de milho vigoroso na composição do lote de sementes, sobre o stand da cultura do milho - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82	46
4	Efeito da proporção de milho vigoroso na composição do lote de sementes, sobre o número de espigas por planta - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82	49

Figura

Página

- 5 Precipitação pluviométrica mensal, no período de
novembro de 1981 a abril de 1982 - Lavras, MG 54

1 INTRODUÇÃO

A semente de qualidade desempenha papel de grande importância, uma vez que é considerada um dos principais fatores de produção. Sua utilização como insumo na agricultura, tem-se mostrado essencial para o aumento da produtividade, considerando-se que estudos conduzidos pelo Centro Nacional de Milho e Sorgo, revelam que a simples utilização de sementes selecionadas nas lavouras, por si só, permitiria aumentar em 20% a produção (14).

Estudos recentes têm focado os efeitos da qualidade da semente sobre as várias fases do desenvolvimento da planta e sobre a produtividade, mostrando que a qualidade fisiológica da semente influencia a performance da planta após a emergência (47), a exemplo da pesquisa conduzida por WATSON (56), o qual observou que sementes comercial do milho híbrido 'Funks G - 4761', de médio e baixo vigor, produziram menos do que as sementes de alto vigor.

Sabe-se que, para um lote de sementes ser comercializado como tal, devem ser respeitados alguns padrões e dentre eles está o poder germinativo. Com a deterioração das sementes, provo-

cada por fatores fisiológicos, danos mecânicos, ou ainda, pelas más condições de armazenamento, há uma diminuição no vigor e poder germinativo, para teores abaixo do padrão estabelecido, resultando em grandes perdas pelos produtores e comerciantes de sementes, considerando-se o alto preço do insumo.

A qualidade de um lote de sementes não é determinada apenas pela sua viabilidade. O lote pode ser livre da infestação de pragas e doenças, ter ótima pureza varietal e física comprovada, e no entanto, ser descartado como semente, por se encontrar com a germinação abaixo do padrão.

A possibilidade do aproveitamento desses lotes, no entanto, vem sendo estudada em diversas culturas, através de mistura, com a utilização de lotes de sementes com altos níveis de vigor. CAMARGO (9), trabalhando com sementes de sorgo granífero, com quatro níveis de vigor, concluiu que a mistura de sementes de mais baixo e mais alto níveis de vigor, mostrou-se tão pobre quanto as sementes de vigor inferior, em algumas características da performance da planta, enquanto ASSUNÇÃO (3), observou que não houve diferenças significativas no rendimento de soja, entre a mistura e aqueles stands de alto e baixo vigor.

O presente trabalho teve como objetivos:

- 1) Determinar a viabilidade do aproveitamento de sementes com teor germinativo abaixo dos padrões, através da mistura com sementes de alto vigor, sem contudo comprometer a qualidade

do lote resultante.

2) Avaliar a qualidade fisiológica da mistura de lotes de sementes de milho híbrido, de diferentes qualidades, em determinadas proporções e verificar seus efeitos sobre o desempenho da cultura no campo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Estudos sobre a qualidade da semente vêm sendo desenvolvidos pelos pesquisadores, com ênfase especial para a característica vigor da semente e sua influência sobre a performance da cultura no campo.

A disponibilidade de literatura sobre o assunto demonstra uma maior concentração de trabalhos com sementes de leguminosas, em especial com sementes de soja (*Glycine max* L.).

Procurou-se no entanto, relacionar os trabalhos mais diretamente ligados ao assunto da presente pesquisa, limitando-se, de preferência, àqueles desenvolvidos com sementes de milho (*Zea mays* L.).

2.1 Qualidade da semente

Qualidade da semente é o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade, podendo ser

definida também, como a capacidade que a semente tem de desempenhar funções vitais, caracterizada pela sua germinação, seu vigor e sua longevidade (12).

Segundo POPINIGIS (46), a semente atinge sua máxima qualidade fisiológica no ponto de maturidade fisiológica e deste em diante, somente podem ocorrer transformações degenerativas, que são de origem bioquímica, fisiológica e física. GRABE (29), considera a máxima qualidade fisiológica como o ponto de equilíbrio, o qual pode ser quebrado pelo declínio do vigor, havendo um conseqüente decréscimo do rendimento.

Depois de atingido o nível máximo de qualidade, ocorre a deterioração da semente, que implica em degeneração irreversível com mudanças na qualidade da semente e a manifestação mais aceita dessa deterioração é a redução da viabilidade, a qual, muitas vezes, é acompanhada de redução do crescimento de plântula (1). Contudo, apesar da deterioração ser considerada um sinônimo de baixa germinação ou viabilidade, esta é apenas uma manifestação ou evidência da deterioração, que se inicia com as mudanças que precedem e que conduzem a semente à queda de viabilidade (18, 42).

Perry, citado por SEDIYAMA et alii (49) diz que a capacidade de germinação de um lote de sementes é determinada pela proporção de sementes capazes de produzir plântulas normais, em condições ótimas, para que haja máxima germinação. Esse fato, segundo Austin, citado por SEDIYAMA et alii (49), usualmente mostra uma discrepância considerável entre os resultados dos testes

de germinação em laboratório e a emergência em condições de campo.

Alguns pesquisadores consideram que os testes de germinação raramente são capazes de predizer a capacidade de desempenho da semente no campo, onde as condições ambientais podem variar (17, 20, 31, 45, 46, 54), como também, porque a performance potencial de germinabilidade da semente varia amplamente entre lotes de sementes e entre sementes individuais, dentro do lote (19).

2.2 Vigor da semente

Vigor da semente é um componente da qualidade da semente, juntamente com viabilidade, sanidade, solidez estrutural e tamanho, os quais podem influenciar a performance da semente no solo (42). O vigor da semente ou plântula pode persistir durante todo o ciclo de vida da planta e pode se expressar no rendimento da cultura (24, 42, 44).

Diversos autores têm procurado definir o vigor, sem contudo haver um consenso que resulte numa definição que possa ser considerada universal.

Para DELOUCHE & CALDWELL (20), vigor é definido como a soma de todos os atributos da semente, que favorecem o estabelecimento rápido e uniforme de uma população inicial no campo; contu

do, segundo Grabe, citado por CASAGRANDE (11), "vigor de semente" é um termo difícil de definir e os conceitos de vigor relacionam-se ao estabelecimento de resistência e defesa sob condições de germinação desfavoráveis e, portanto, tais definições são incompletas, já que não incluem os efeitos do vigor nos resultados da colheita e no armazenamento, além de não considerar o desempenho das sementes em condições favoráveis.

ZINK (58), estudando diferentes lotes de sementes de milho, observou que houve concordância perfeita entre germinação e vigor, notando também que lotes com poder germinativo equivalentes, forneceram respostas diferentes no aspecto vigor. Daí, a importância da utilização de outros testes que auxiliem o Teste Padrão de Germinação (TPG), com previsões mais reais da performance da semente (16, 38), bem como com condições de explicar o fato de lotes de sementes terem a mesma germinação e diferirem em sua performance, sob condições aversas no laboratório e no campo (4).

O vigor pode ser influenciado por algumas ou por um grande número de variáveis ambientais, durante o desenvolvimento da semente e subsequentemente, durante o estabelecimento da planta (44).

Segundo HEYDECKER (32), é a seguinte, a sequência de eventos que caracteriza a queda de vigor das sementes: rápida deterioração durante a armazenagem; maior exigência de condições

ambientais para a germinação; redução na velocidade de germinação e uniformidade; maior susceptibilidade a microorganismos; baixo rendimento.

2.3 Testes de vigor

As transformações mais sutis, não detectadas pelo teste de germinação podem ser avaliadas pelos testes de vigor (46), os quais proporcionam melhor comparação entre a capacidade potencial de desempenho de diferentes lotes (45).

NIRMAL & DELOUCHE (41), utilizando sementes de milho híbrido deterioradas durante o armazenamento, concluíram que os testes de primeira contagem do Teste Padrão de Germinação (TPG), bem como a velocidade de crescimento, mostraram-se práticos, consistentes e sensíveis na avaliação do progresso da deterioração, concordando com BURRIS et alii (8) que consideram esses parâmetros como excelentes estimativas do vigor.

Com referência aos testes de imersão das sementes em soluções tóxicas, POPINIGIS (47) considera que o teste de uso mais generalizado é o de NH_4Cl (cloreto de amônio), sugerindo para milho, por exemplo, a submersão das sementes em solução de cloreto de amônio a 2% por uma hora, antes de submetê-las ao TPG. SILVA et alii (51), por outro lado, utilizaram o NH_4Cl a 4% nos tempos de imersão de 2, 4 e 6 horas, concluindo que os testes não diferiram entre si, não sendo eficientes para acusar diferenças no vi

gor das sementes de milho.

A embebição em solução de metanol, de acordo com MUSGRAVE et alii (40), é utilizada como alternativa para acelerar o envelhecimento, tanto no teste de sementes, como para estudos fisiológicos, considerando que pode provocar nas sementes, lesões fisiológicas similares às do envelhecimento acelerado, como o enfraquecimento da integridade das membranas. Chapman e Robertson, citados por MUSGRAVE et alii (40), consideraram como principal vantagem do teste de embebição em solução de metanol, o fato do tempo do tratamento ser relativamente curto, diminuindo assim os riscos de flutuações nas condições de tratamento (temperatura e umidade) e contaminação por fungos, que, às vezes, ocorrem durante os tratamentos de envelhecimento acelerado.

As sementes de maior tamanho ou as que apresentam maior densidade, são as melhores nutridas durante o desenvolvimento e por este motivo, normalmente, os embriões são bem formados e têm maiores quantidades de reservas, sendo potencialmente as mais vigorosas (10).

SILVA & MARCOS FILHO (50), trabalhando com sementes de milho (*Zea mays* L.) cv. 'AG - 152 R' e 'Piranão', concluíram que a separação por diferenças de peso, mostrou superioridade das sementes mais pesadas em relação às mais leves, para a germinação das duas cultivares e para vigor no cultivar 'Piranão', enquanto que, a separação por diferenças de tamanho foi favorável à germi

nação e ao vigor das sementes do cultivar 'AG - 152 R', com superioridade das sementes retidas na peneira 24 em relação às retidas na peneira 20.

O vigor pode ser também indicado pela "velocidade de germinação" (11, 36).

FAKOREDE & OJO (23), pesquisando com sementes de milho, observaram que a "velocidade de emergência" não foi um indicador efetivo do vigor das plântulas, sendo mais influenciada pelo ambiente, concordando com WEBSTER & DEXTER (57), os quais, trabalhando com sementes de milho híbrido, concluíram que a percentagem de germinação e velocidade de emergência não foram afetadas pelo vigor das sementes, mas o peso médio de plântulas foi consideravelmente reduzido.

A capacidade de diferentes lotes de sementes, de produzirem, em condições de campo, plântulas que venham a sobreviver até tornarem-se plantas autotróficas, é utilizada como índice de vigor (16, 33, 46).

2.4 Vigor da semente/performance da cultura em campo

O efeito do vigor sobre o rendimento pode ter grande importância prática, porque é possível que as condições ambientais possam influir, permitindo uma emergência satisfatória de sementes de baixo vigor, cujas plantas podem ter baixa produção (42).

Segundo GRABE (30), o vigor muito baixo pode provocar a redução no rendimento e diferenças no stand podem ou não afetar o rendimento, dependendo da cultura e da extensão da redução do stand. Entretanto, para BURRIS (7), além das diferenças na parte de crescimento inicial, muito poucas respostas consistentes para o vigor podem ser mostradas no desempenho de campo, a menos que diferenças muito grandes de vigor existam nos lotes de sementes.

DUNGAN (21), comparou rendimentos médios de sementes de diferentes idades, concluindo que a diminuição na produção de sementes velhas de milho, foi causada, principalmente, por uma redução no stand de campo, e em menor grau por uma redução na produção por planta, enquanto FLEMING (25), não encontrou diferenças significativas na performance de sementes com 1, 2 e 3 anos de idade, produzidas de um mesmo híbrido.

WATSON (56), por outro lado, observou a influência do vigor em diversas características da planta de milho, uma vez que, plântulas de baixo vigor, geralmente, produzem plantas curtas, com caules finos, poucos nós, pequena área foliar e poucas folhas acima da espiga, quando comparadas com aquelas de sementes de alto vigor. A redução do vigor retardou ainda o florescimento e reduziu o número de espigas por planta, peso de espigas e aumentou o número de plantas estérteis, resultando em menor rendimento de grãos. Resultados semelhantes foram obtidos por FUNK et alii (27), conduzindo trabalhos com lotes de sementes de milho híbrido.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Aspectos gerais

Foram conduzidos dois experimentos, durante os anos de 1981 e 1982.

Inicialmente foi feita a caracterização dos lotes de sementes e avaliadas suas características fisiológicas, através de experimento conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Agricultura, da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Posteriormente, foi instalado um segundo experimento no Município de Lavras, em propriedade particular, denominada Santa Isabel, localizada no Km 49 da BR - 265, para avaliação em condições de campo.

Os resultados das análises das características químicas e granulométricas do solo, onde foi conduzido o experimento de campo, estão apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1 - Resultado das análises química e granulométrica de amostras do solo onde foi instalado o experimento^{1/}

Análise química	Valores	Níveis de fertilidade de solo ^{2/}
pH em água (1:2,5)	5,6	Acidez média
Al trocável (mE/100 cm ³)	0,1	Baixo
Cálcio + Magnésio (mE/100 cm ³)	2,3	Médio
Potássio (ppm)	84	Alto
Fósforo (ppm)	3	Baixo
Matéria orgânica (%)	2,7	Médio
<hr/>		
Análise granulométrica	%	
<hr/>		
Areia	23,2	
Limo	13,6	
Argila	63,2	
Classificação textural ^{3/}	Argila	

^{1/} Análises realizadas no Laboratório de Solos da Escola Superior de Agricultura de Lavras - MG.

^{2/} Segundo as recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 3a. aproximação (EPAMIG - 1978).

^{3/} Segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

3.2 Formação dos lotes

Para formação dos lotes, foram utilizadas sementes de milho (*Zea mays* L.) do híbrido Cargill - 111, peneira 22 C, produzidas em 1981 e 1980, pela Unidade de Capinópolis - MG.

Através de combinações dessas sementes, em diferentes proporções, foram formados 5 lotes de sementes, cada um com 4 passagens pelo divisor cônico tipo Boerner, visando a obtenção de lotes homogêneos.

A qualidade inicial das sementes, caracterizada pela germinação e vigor (primeira contagem do TPG), foi de 88 e 51% de germinação e 85 e 41% de germinação na primeira contagem, para as sementes produzidas em 1981 e 1980, respectivamente.

3.3 Caracterização dos tratamentos

Tratamento 1 - 100% de sementes produzidas em 1981.

Tratamento 2 - 90% de sementes produzidas em 1981, mais 10% de sementes produzidas em 1980.

Tratamento 3 - 80% de sementes produzidas em 1981, mais 20% de sementes produzidas em 1980.

Tratamento 4 - 70% de sementes produzidas em 1981, mais 30% de sementes produzidas em 1980.

Tratamento 5 - 60% de sementes produzidas em 1981, mais 40% de sementes produzidas em 1980.

Tratamento 6 - 50% de sementes produzidas em 1981, mais 50% de sementes produzidas em 1980.

3.4 Experimento de laboratório

Para o experimento de laboratório, os tratamentos se constituíram dos 5 lotes resultantes das misturas, mais o tratamento testemunha, constituído de sementes com maior percentagem de germinação, produzidas em 1981.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições para a característica "velocidade de emergência em canteiro" e oito repetições para as demais características avaliadas.

3.4.1 Características avaliadas

a) Percentagem de germinação:

No teste de germinação, utilizou-se 400 sementes em 8 repetições de 50, fazendo-se duas contagens, aos 4 e 7 dias após a instalação do teste (5).

O substrato utilizado foi o papel para germinação, marca GERMITEST, pH neutro, em folhas de 25 cm x 38 cm aproximadamente, as quais sofreram embebição em água corrente, por um período aproximado de 12 horas. A semeadura foi feita em sistema de rolo de papel e o germinador utilizado foi do tipo Mangelsdorf, marca Biomatic, à temperatura aproximada de 30°C, obtendo-se a percentagem de germinação, através do cálculo sobre o número de

plântulas consideradas normais, encontradas nas duas contagens.

b) Peso de 100 sementes:

Foram contadas 800 sementes de cada lote e separadas em 8 repetições de 100, para a determinação do peso de 100 sementes.

c) Densidade de sementes:

A densidade de sementes foi determinada em provetas com graduação de 50 ml, onde foram colocados 25 ml de água destilada. Em seguida, cada uma das 8 repetições de 100 sementes, de peso conhecido, foi adicionada à proveta, medindo-se o novo nível da água. Do volume final (água mais semente), subtraiu-se o inicial (água), obtendo-se o volume da amostra de 100 sementes. A densidade (d) foi obtida dividindo-se o peso da amostra pelo seu volume (g/ml), (55).

d) Testes de vigor - primeira contagem:

O percentual de plântulas normais da primeira contagem do Teste Padrão de Germinação (TPG), utilizado como indicativo do vigor (47), foi obtido através do número de plântulas normais encontradas na primeira contagem do TPG (5).

e) Velocidade de emergência:

Para determinação da velocidade de emergência em canteiro, utilizou-se 200 sementes de cada lote, em 4 repetições de 50 sementes, que foram semeadas à profundidade uniforme de 6 cm, ten

do areia como substrato. Foram feitas contagens aos 5, 6, 8, 9, 10, 12, 18 e 25 dias, após a semeadura e calculado o índice de velocidade de emergência, de acordo com Edmond & Drapala, citados por FRAGA (26), através da fórmula:

$$M = \frac{(N_1 \times G_1) + (N_2 \times G_2) + \dots + (N_n \times G_n)}{G_1 + G_2 + \dots + G_n}$$

onde:

M = Número médio de dias para a germinação;

N₁ = número de dias para a primeira contagem;

G₁ = número de plântulas germinadas na primeira contagem;

N_n = número de dias para a última contagem;

G_n = número de plântulas germinadas na última contagem.

f) Imersão em soluções tóxicas:

I - Imersão em solução de metanol — Foram tomadas 400 sementes, em 8 repetições de 50, para imersão em solução de metanol a 20%, por 2 horas, à temperatura ambiente. Em seguida, as sementes foram submetidas ao Teste Padrão de Germinação (5), para cálculo dos percentuais de germinação, que serviram como indicativo do vigor das sementes (47).

II - Imersão em solução de cloreto de amônio — Foram tomadas 400 sementes, em 8 repetições de 50, para imersão em solução de cloreto de amônio a 2%, conforme POPINIGIS (47), procedendo-se uma modificação no tempo de embebição para 2 horas, à temperatura ambiente. Em seguida, as sementes foram submetidas ao

Teste Padrão de Germinação (5), para cálculo dos percentuais de germinação, que serviram como indicativo do vigor das sementes (47).

3.4.2 Análises estatísticas

Os dados de 'percentagem de germinação', 'primeira contagem do TPG', 'percentagem de germinação do teste de embebição em solução de metanol' e 'percentagem de germinação do teste de embebição em cloreto de amônio', foram previamente transformados em arco seno $\sqrt{\%}$. Os dados transformados, bem como os dados originais das características 'peso de 100 sementes', 'densidade de sementes' e 'velocidade de emergência em canteiro', foram submetidos à análise de variância, regressão e correlação, de acordo com os métodos usuais. Para a comparação das médias, empregou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.5 Experimento de campo

O delineamento experimental utilizado para o experimento de campo, foi em blocos casualizados, com 6 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos se constituíram dos 5 lotes originados da mistura em diferentes proporções, das sementes produzidas em 1981 e 1980, mais o tratamento testemunha, constituído de sementes produzidas em 1981.

O número de sementes para os tratamentos, foi calculado com base na germinação do lote 1 visando obter 50.000 plantas/ha.

3.5.1 Instalação e condução do experimento

A preparação do terreno destinado à instalação do experimento, se constituiu de 1 aração e 1 gradagem.

Cada parcela constou de 5 fileiras de 6 metros cada, espaçadas de 1 metro entre si, totalizando uma área de 30 metros quadrados. Foram eliminadas as fileiras laterais e 1 metro nas extremidades das fileiras úteis, como bordadura, ficando uma área útil/parcela de 12 metros quadrados.

A adubação seguiu as recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 3a. aproximação (15). Foram aplicados, no sulco de semeadura, N, P_2O_5 , K_2O e Zn nas dosagens de 20, 70, 60 e 20 kg/ha, respectivamente, sob as formas de Sulfato de Amônia, Superfosfato Simples, Cloreto de Potássio e Sulfato de Zinco. A mistura de adubos colocada no fundo do sulco, de aproximadamente 15 cm de profundidade, foi coberta por uma camada de solo e sobre esta foi feita a semeadura manual, em 6 de novembro de 1981. A adubação em cobertura foi realizada aos 26 dias após a semeadura, na dosagem de 20 kg/ha de N, sob a forma de Sulfato de Amônia.

Foram empregados os tratos culturais normais à cultura e

a colheita foi realizada em 22 de abril de 1982, totalizando um ciclo de 167 dias.

3.5.2 Avaliações efetuadas antes da colheita

Foram avaliadas as seguintes características, antes da realização da colheita:

a) Percentagem de emergência:

A percentagem de emergência em campo, foi calculada com base na contagem do stand inicial (35 dias após a sementeira), em relação ao número de sementes utilizadas na parcela.

b) Altura da planta:

A altura média de planta, foi estimada na época da colheita, tomando-se ao acaso 10 plantas em cada parcela, considerando-se a distância compreendida entre o solo e a inserção da bainha da folha mais alta.

c) Altura da espiga:

Na época da colheita foram tomadas ao acaso 10 plantas em cada parcela e estimada a altura de espiga, considerando-se a distância do solo à inserção da primeira espiga.

d) Diâmetro do colmo:

Considerando-se a variação dessa característica, dentro

da parcela, foram amostradas, ao acaso, 20 plantas por parcela e em seguida, determinado o diâmetro do colmo, mediante a utilização de um paquímetro de precisão, medindo-se o primeiro entrenó acima do solo.

e) Plantas acamadas e quebradas:

Na época da colheita foi feita a contagem do número de plantas acamadas e quebradas, considerando-se acamadas as plantas que se encontravam sobre o solo ou formando um ângulo aproximado de 60° com o solo; quebradas, as plantas que se encontravam com o colmo quebrado abaixo da primeira espiga.

f) Plantas sem espigas:

Foram contadas na época da colheita, as plantas que não tinham formado espigas, bem como aquelas plantas cujas espigas não chegaram a formar grãos.

g) Stand final:

O stand final correspondeu ao número de plantas da parcela útil, na época da colheita.

3.5.3 Avaliações efetuadas após a colheita

Foram avaliadas as seguintes características após a realização da colheita:

a) Número de espigas:

O número médio de espigas por planta foi determinado dividindo-se o número de espigas colhidas na parcela útil, pelo número de plantas da parcela (stand final).

b) Peso de espigas:

Foram contadas e pesadas as espigas colhidas em cada parcela e em seguida determinado o peso médio de espigas, dividindo-se o peso total das espigas pelo número de espigas colhidas.

c) Rendimento de grãos:

Após colhido e seco, o milho foi debulhado, foram feitas as pesagens dos grãos obtidos por parcela e determinada a umidade dos grãos através do método de estufa.

O rendimento em kg/ha, para cada tratamento, foi calculado com base no peso corrigido para 13% de umidade, utilizando-se a fórmula (52):

$$P = \frac{P_c (1 - V_0)}{(1 - V_1)}$$

onde:

P = Peso corrigido;

P_c = peso colhido;

V₀ = umidade de colheita;

V₁ = umidade de correção.

3.5.4 Análises estatísticas

Os dados obtidos para percentagem de emergência, foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}$. Os dados referentes à plantas aca madas e quebradas e stand final foram transformados para \sqrt{x} e os de plantas sem espigas para $\sqrt{x+0,5}$. Os dados transformados, bem como os dados originais das características 'velocidade de e mergência', 'altura de planta', 'altura de inserção da primeira espiga', 'número de espigas por planta', 'diâmetro do colmo', 'pe so médio de espiga' e 'rendimento de grãos', foram submetidos à análise de variância, de acordo com os métodos usuais, além da a nálise de regressão e correlação para algumas características es tudadas.

Para comparação das médias, empregou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 2 apresenta os dados relativos à germinação, pureza e infestação dos lotes de sementes, originados das misturas das sementes produzidas em 1981 e 1980, comparados com o padrão Nacional (6) e com o padrão para o Estado de Minas Gerais (37).

QUADRO 2 - Características dos lotes, comparadas com os Padrões de laboratório, exigidos pelo Estado de Minas Gerais e Ministério da Agricultura do Brasil, para a cultura do milho - ESAL - Lavras, MG, novembro/81

Lotes	Germinação (%)		Pureza (%)		Infestação (%)
	Estadual	Nacional	Estadual	Nacional	Estadual
	85	60	98	90	5
1		88		99,8	0,0
2		86		99,8	0,1
3		79		99,8	0,0
4		77		99,8	0,0
5		65		99,8	0,0
6		68		99,8	0,0

Verifica-se que para as condições deste trabalho, a proporção da mistura até o lote 2, manteve o teor de germinação acima do padrão exigido para o Estado de Minas Gerais e se comparados com o padrão Nacional, todos os lotes satisfazem às exigências mínimas de germinação de sementes.

Com relação aos dados de pureza e infestação, observa-se que os lotes apresentaram-se dentro dos padrões Estadual e Nacional exigidos.

Estes resultados, apesar de estarem condicionados às qualidades dos lotes testados, sugerem, possivelmente, a viabilidade da mistura de sementes, dentro dos padrões exigidos.

4.1 Experimento de laboratório

No Quadro 3 são apresentados os dados relativos à análise de variância para percentagem de germinação, peso de 100 sementes, densidade de sementes, primeira contagem do Teste Padrão de Germinação (TPG), velocidade de emergência, percentagem de germinação de sementes embebidas em solução de metanol e percentagem de germinação de sementes embebidas em solução de cloreto de amônio.

Observa-se que o peso de 100 sementes e a densidade de sementes não foram influenciados pelas diferentes misturas que constituíram os lotes testados, o que pode ser explicado, consideran

QUADRO 3 - Resumo da análise de variância para os dados de percentagem de germinação, peso de 100 sementes, densidade de sementes, primeira contagem do TPG, velocidade de emergência, percentagem de germinação de sementes embebidas em solução de metanol e percentagem de germinação de sementes embebidas em cloreto de amônio - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

Quadrados médios									
Fontes de variação	G.L.	% de germinação	Peso de 100 sementes	Densidade de sementes	Primeira contagem do TPG	Velocidade de emergência	% de germinação (metanol)	% de germinação (NH ₄ Cl)	
Lotes de sementes	5	342,1951**	0,1151	0,0003	604,8468**	0,1394**	804,3044**	173,5567**	
Erro	42	18,1885	0,1278	0,0005	16,1104	0,0260	12,4596	18,3395	
C.V. (%)		6,87	1,37	1,82	7,01	1,31	6,85	7,88	

** Significativo, ao nível de 1% de probabilidade.

do-se que os lotes originais, colhidos em 1981 e 1980, eram de um mesmo híbrido e peneira.

O teste de germinação e os testes de vigor (primeira contagem do TPG, velocidade de emergência, teste de embebição em solução de metanol e teste de embebição em cloreto de amônio) (Quadro 3), mostraram que a qualidade dos lotes testados foi influenciada pela mistura, com resultados altamente significativos, provavelmente, pela diferença no vigor dos lotes iniciais, colhidos em 1981 e 1980, bem como pelas diferentes proporções de cada um deles, utilizadas na mistura.

4.1.1 Percentagem de germinação

São apresentadas no Quadro 4, as médias das percentagens de germinação dos lotes testados, com a indicação do resultado da aplicação do teste de comparação de médias.

Observa-se que à medida que se reduziu a proporção de sementes de qualidade superior na composição do lote, ocorreu uma diminuição na percentagem de germinação, provavelmente como resultado do aumento do percentual de sementes menos vigorosas, cujos processos metabólicos, necessários à germinação e formação de plântulas normais, encontravam-se afetados pela deterioração.

Verifica-se que a proporção da mistura até 90% de sementes menos vigorosas, não influenciou significativamente a germi-

nação.

QUADRO 4 - Valores médios da percentagem de germinação dos lotes, resultantes das misturas de sementes de milho (*Zea mays* L.), do híbrido Cargill-111, mais o tratamento testemunha (lote 1) - ESAL - Lavras, MG, novembro/81

Lotes					
1	2	3	4	5	6
88 a	86 ab	79 bc	77 cd	65 e	68 de

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A redução da viabilidade é considerada por ABDUL-BAKI & ANDERSON (1), como uma das últimas manifestações fisiológicas da deterioração da semente e pelos resultados obtidos, observa-se que o Teste Padrão de Germinação foi sensível na diferenciação do vigor dos lotes estudados. CAMARGO & VAUGHAN (9), ao contrário, consideram o teste de germinação em laboratório pouco sensível a discernir a condição fisiológica do lote de sementes, opinião esta compartilhada por HEGARTY (31), bem como POPINIGIS (45), que consideram necessária a utilização de testes de vigor para a comparação de lotes de sementes, uma vez que lotes com poder germinativo equivalentes, podem fornecer respostas diferentes no as -

pecto vigor (58).

Na Figura 1, encontra-se a linha de regressão do efeito da composição do lote de sementes, sobre a percentagem de germinação, observando-se que o aumento da proporção de sementes mais vigorosas na mistura, aumentou linearmente a percentagem de germinação dos lotes, concordando com ZINK (58), que pesquisando vigor em sementes de milho, observou a perfeita concordância entre germinabilidade e vigor.

4.1.2 Vigor dos lotes

O Quadro 5 mostra os resultados obtidos com os testes: primeira contagem do TPG, velocidade de emergência, embebição da semente em solução de metanol e embebição da semente em solução de cloreto de amônio.

Observa-se pelos resultados dos testes de primeira contagem do TPG, embebição em solução de metanol e embebição em solução de cloreto de amônio, que a partir do "lote 1", há um decréscimo do vigor, à medida que uma maior proporção de sementes colhidas em 1980 foi utilizada para a formação dos lotes. Estes resultados, possivelmente, variam com a proporção de sementes mais velhas, colhidas em 1980, de qualidade fisiológica inferior, e, portanto, em fase de deterioração mais avançada, em virtude das mudanças fisiológicas e bioquímicas que normalmente ocorrem, a partir da maturação fisiológica, independente das condições de

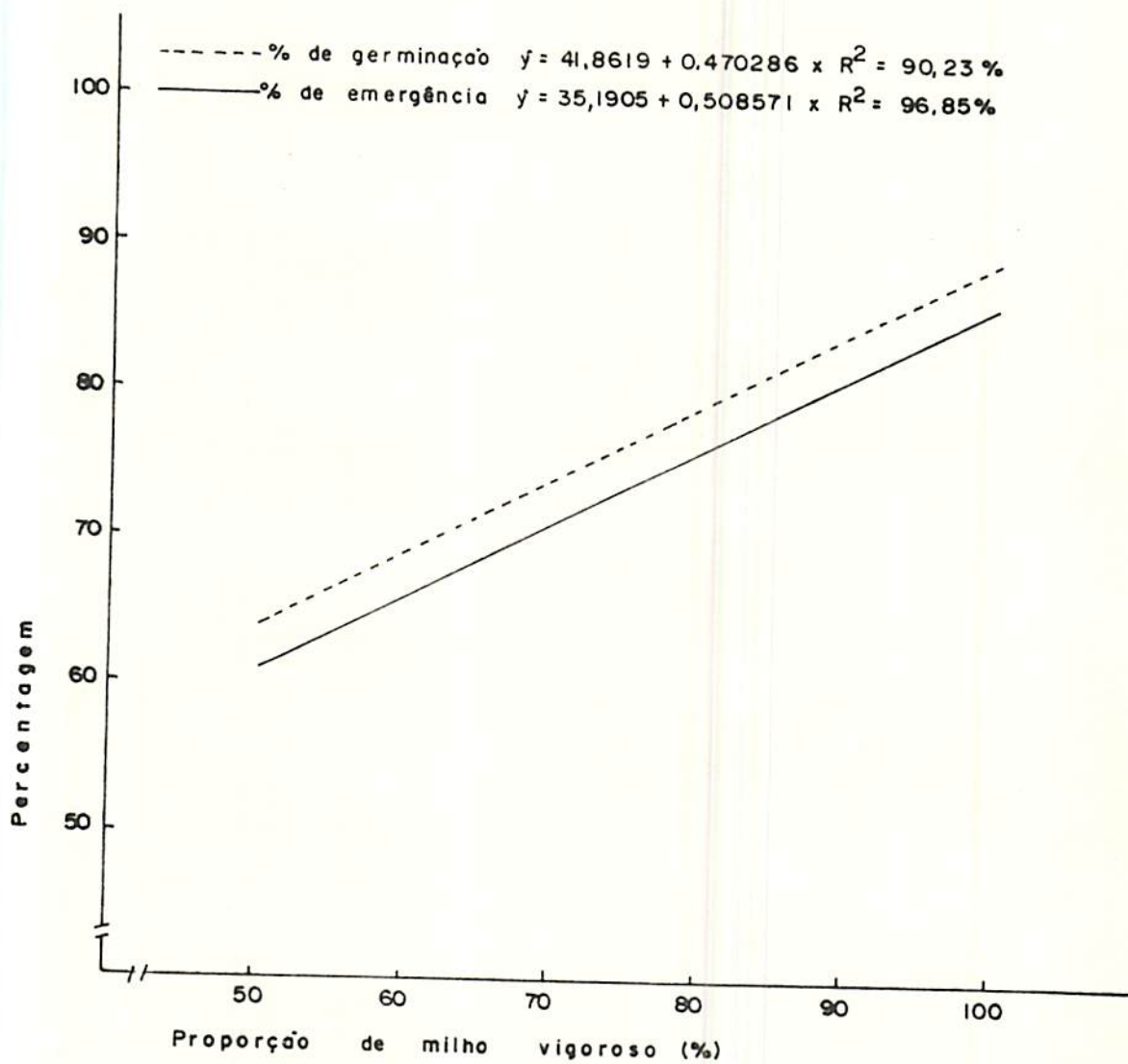


FIGURA 1 - Efeito da proporção de milho vigoroso na composição do lote de sementes, sobre a porcentagem de germinação e porcentagem de emergência - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

meio (10).

QUADRO 5 - Valores médios da germinação, obtidos na primeira contagem do TPG (%), velocidade de emergência (dias), germinação das sementes embebidas em solução de metanol (%) e germinação das sementes embebidas em solução de cloreto de amônio (%) - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

Lotes	1. ^a contagem do TPG (%)	Velocidade de emergência (dias)	Embebição em solução de metanol (% de germinação)	Embebição em solução de cloreto de amônio (% de germinação)
1	85 a	12,12 b	84 a	80 a
2	82 a	12,13 b	72 b	70 ab
3	72 b	12,23 b	64 b	73 ab
4	69 b	12,33 ab	54 c	65 b
5	56 c	12,40 ab	47 cd	53 c
6	52 c	12,61 a	41 d	52 c

As médias seguidas da mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A primeira contagem do TPG (Quadro 5) mostrou-se eficiente na determinação do vigor dos lotes e embora não tenha havido diferença significativa entre os lotes 1 e 2, os resultados do teste mostram que a semente deteriorada germina mais lentamente, provavelmente em virtude de uma maior lentidão nos processos respiratórios e metabólicos da sua germinação. Os resultados obti-

dos nesse teste concordam com NIRMAL & DELOUCHE (41), os quais consideram a primeira contagem do TPG, um critério sensível na a valiação do progresso da deterioração.

Segundo Delouche, citado por POPINIGIS (47), a degeneração das membranas celulares e subsequente perda de controle da permeabilidade é o primeiro evento que caracteriza a deterioração da semente. Daí, a utilização dos testes de embebição em soluções tóxicas (metanol e cloreto de amônio), onde se observou que as sementes mais deterioradas absorveram mais rapidamente, maiores quantidades de metanol e de cloreto de amônio, atingindo o nível de toxidez. As sementes mortas pela solução tóxica não germinaram, permitindo uma comparação efetiva do vigor, entre os lotes testados (47) (Quadro 5).

Resultados contrários àqueles encontrados neste trabalho, foram obtidos por SILVA et alii (51), que utilizaram o cloreto de amônio a 4%, nos tempos de imersão de 2, 4, 6 horas a 30° e 40°C, concluindo que o teste não é eficiente para acusar diferenças no vigor das sementes de milho.

Com relação ao uso do metanol, Chapman e Robertson, citados por MUSGRAVE et alii (40), sugerem pelos resultados obtidos com ervilha e soja, que sementes de outras espécies podem ser testadas através do stress com metanol. Os resultados, obtidos neste trabalho, concordam com o sugerido por Chapman e Robertson, uma vez que o teste de embebição em solução de metanol mostrou - se eficiente no estabelecimento dos níveis de vigor dos lotes tes

tados (Quadro 5).

O índice de velocidade de emergência em canteiro, utilizado como critério da determinação do vigor (Quadro 5), apresentou resultados semelhantes aos demais testes utilizados. À medida que aumentou-se a proporção de sementes de qualidade inferior na composição dos lotes, observou-se uma emergência de plântula mais lenta, possivelmente em função de alterações no processo de germinação, como sugerido no estudo da primeira contagem do TPG.

Vários pesquisadores (9, 36, 43) consideram válida a utilização da velocidade de emergência na avaliação do vigor de semente e plântula; no entanto, para WEBSTER & DEXTER (57), bem como para FAKOREDE & OJO (23), que desenvolveram trabalhos com milho, a velocidade de emergência não é indicador efetivo do vigor, sendo mais influenciado pelo ambiente.

Os coeficientes de correlação simples entre a percentagem de germinação e os vários testes de vigor são apresentados no Quadro 6. Observa-se que a percentagem de germinação foi altamente correlacionada com o teste de primeira contagem do TPG e com o teste de embebição em solução de cloreto de amônio, mostrando os resultados, uma correlação positiva também com o teste de embebição em solução de metanol, ao nível de significância de 5% de probabilidade.

A correlação negativa entre a percentagem de germinação e a velocidade de emergência mostra que, à medida que aumenta a

percentagem de germinação do lote, a semente desse lote leva um menor número de dias para emergir, ou seja, a velocidade de emergência é aumentada.

QUADRO 6 - Coeficiente de correlação simples, entre percentagem de germinação e testes de vigor (primeira contagem do TPG, velocidade de emergência em canteiro, teste de embebição em solução de metanol e teste de embebição em solução de cloreto de amônio), para os lotes resultantes das misturas de sementes do milho híbrido Cargill-111, mais o tratamento testemunha (lote-1) - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

Testes de vigor				
	1. ^a contagem do TPG (%)	Velocidade de emergência (dias)	Embebição em solução de metanol (% germinação)	Embebição em solução de cloreto de amônio (% germinação)
% de germinação	0,9723**	-0,8479*	0,9160*	0,9430**

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

4.2 Experimento de campo

4.2.1 Determinações efetuadas antes da colheita

a) Percentagem de emergência

No Quadro 7, encontra-se o resumo da análise de variância para percentagem de emergência, mostrando que houve significância estatística ao nível de 1% de probabilidade para os tratamentos.

Os resultados no Quadro 8, evidenciam que não houve diferença significativa, com relação à percentagem de emergência, entre o tratamento constituído de 100% de sementes mais vigorosas e as misturas que continham até o mínimo de 80% dessas sementes. Observa-se, no entanto, um decréscimo numérico do percentual de emergência, à medida que se diminuiu a proporção de sementes mais vigorosas no lote.

Os resultados encontrados sugerem, provavelmente, que o mecanismo metabólico da semente, já está sendo afetado (53), daí, a percentagem de emergência ser considerada um indicador efetivo para o vigor de plântulas em milho (23). BURRIS (7), no entanto, considera que o vigor pode ter influência positiva sobre a emergência no campo, ressaltando, porém, que a dimensão dessa influência, é modificada pelo ambiente no qual a cultura é plantada.

QUADRO 7 - Resumo da análise de variância (quadrados médios) dos dados, referentes à percentagem de emergência em campo, velocidade de emergência, altura de planta e altura de inserção da primeira espiga, dos tratamentos resultantes das misturas de lotes de sementes de milho híbrido Cargill-III - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios			
		Percentagem de emergência	Velocidade de emergência (dias)	Altura de planta (cm)	Altura da primeira espiga (cm)
Tratamento	5	190,4088**	0,0160	243,7498**	360,7952**
Blocos	4	19,7525	0,0088	152,2288**	38,7388
Erro	20	11,9062	0,0080	10,0862	41,4148
C.V. (%)		5,82	0,40	1,18	4,01

** Significativo, ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 8 - Valores médios para percentagem de emergência em campo, velocidade de emergência, altura de planta e altura de inserção da primeira espiga, dos tratamentos resultantes da mistura de lotes de sementes de milho híbrido Cargill-111 - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

Tratamento	Características avaliadas			
	Percentagem de emergência	Velocidade de emergência (dias)	Altura de planta (cm)	Altura da primeira espiga (cm)
1	85 a	22,51	279,64 a	171,54 a
2	81 ab	22,57	275,54 ab	168,58 ab
3	76 ab	22,59	270,44 bc	159,10 abc
4	74 bc	22,60	266,20 cd	157,52 bc
5	64 cd	22,66	266,14 cd	156,94 bc
6	60 d	22,65	260,46 d	148,24 c

As médias seguidas da mesma letra, segundo as colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na Figura 1, encontra-se a linha de regressão do efeito da composição do lote de sementes sobre a percentagem de emergência em campo. Observa-se que o acréscimo da proporção de sementes mais vigorosas na mistura, aumentou linearmente a percentagem de emergência dos lotes, concordando com GRABE (30) e CHEN et alii (12), os quais, consideram a influência do vigor sobre o estabelecimento do stand.

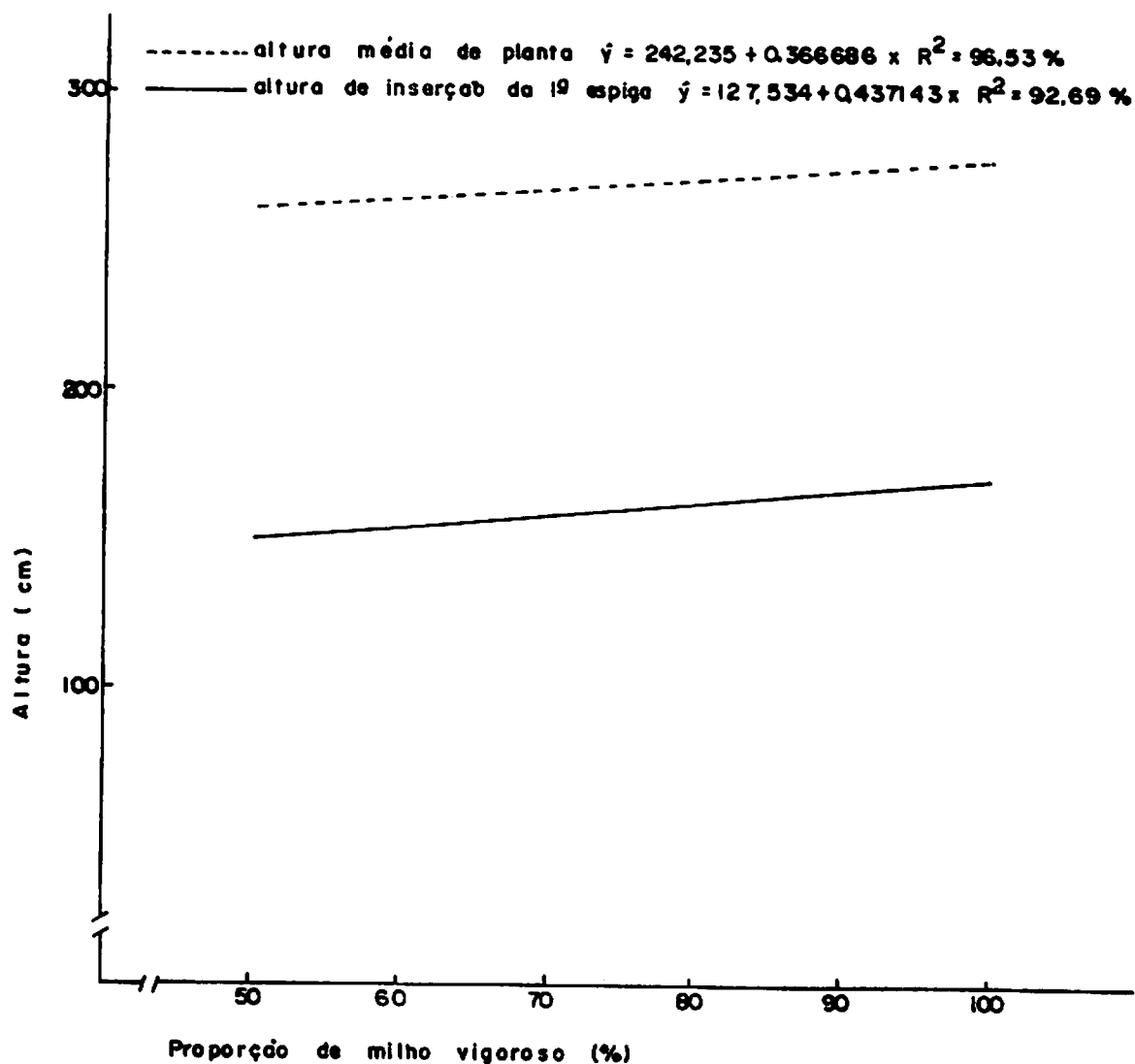


FIGURA 2 - Efeito da proporção de milho vigoroso na composição do lote de sementes, sobre a altura de planta e altura de inserção da primeira espiga - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

PERRY (42), considera que as condições ambientais podem influir, permitindo uma emergência satisfatória de sementes de baixo vigor, cujas plantas podem ter uma baixa produção, afirmando ainda, que a falha na emergência de sementes de baixo vigor é causada, em parte, pela maior susceptibilidade aos patógenos do solo e pela maior sensibilidade às baixas temperaturas e às condições anaeróbicas.

b) Velocidade de emergência

Peço Quadro 7, observa-se que o vigor não teve influência sobre a característica velocidade de emergência, nos diversos lotes testados.

Resultados contrários foram encontrados por FUNK et alii (27), que trabalhando também com sementes de um milho híbrido, observaram que plantas, obtidas de sementes fracas, tiveram emergência mais lenta do que plantas produzidas de sementes de alta qualidade, embora para outros pesquisadores, esta característica seja mais influenciada pelo ambiente (23).

c) Altura de planta e altura de inserção da primeira espiga

No Quadro 7, encontra-se a análise de variância para os dados de altura de planta e de altura de inserção da primeira espiga, que apresentou efeito significativo para tratamento.

Os valores médios obtidos para a altura de planta e altura da primeira espiga, encontram-se no Quadro 8.

Para altura de planta, valores estatisticamente iguais ao tratamento 1, são observados até a mistura que contém 10% de sementes menos vigorosas, enquanto para a altura de inserção da primeira espiga, a mistura contendo até 20% de sementes menos vigorosas, não diferiu estatisticamente do tratamento onde não houve mistura (Quadro 8).

WATSON (56), pesquisando com semente comercial de milho híbrido, com diversas classes de vigor, concluiu que as plântulas de baixa classe de vigor, geralmente produzem plantas baixas, enquanto ANDREWS (2), observou que sementes com quatro níveis de deterioração provocada por danos mecânicos, não apresentaram diferenças no crescimento das plantas a partir dos 40 dias.

Os resultados sugerem, provavelmente, que o maior número de plantas por área (stand), concorre para uma maior altura de planta e altura da primeira espiga, uma vez que essas características apresentaram correlações altamente significativas entre si, com $r = 0,9517^{**}$ e $r = 0,9449^{**}$, respectivamente.

Na Figura 2, encontra-se a linha de regressão do efeito da composição do lote de sementes sobre a altura de planta e altura de inserção da primeira espiga, mostrando que o acréscimo da proporção de sementes mais vigorosas na mistura, aumentou linearmente a altura de planta e altura de inserção da primeira espiga.

d) Diâmetro do colmo

Como mostra o Quadro 9, a característica diâmetro do colmo, não apresentou diferença significativa para as misturas nas diversas proporções.

WATSON (56), concluiu, através de pesquisa com sementes de milho híbrido, que o baixo vigor influencia na produção de plantas com colmos finos; no entanto, neste trabalho, não se observou diferenças no diâmetro do colmo para os lotes com diferentes níveis de vigor (Quadro 10).

e) Plantas acamadas e quebradas

De acordo com o apresentado no Quadro 9, observa-se que essa característica mostrou diferença significativa, para os lotes testados.

Observa-se no quadro de comparação de médias (Quadro 10), que a mistura até a proporção de 30% de sementes menos vigorosas não apresentou diferença significativa, quando comparada com o lote de maior vigor, embora se observe um decréscimo do número de plantas acamadas e quebradas, em relação à testemunha, à medida que diminuiu o vigor do lote.

A característica, plantas acamadas e quebradas, apresentou uma correlação significativa com stand final ($r = 0,8750*$), concordando com Alvim e Alvim, citados por MAGALHÃES & SILVA (35) quando afirmam que pode ocorrer tombamento de plantas, devido a

QUADRO 9 - Resumo da análise de variância (quadrados médios) dos dados, referentes ao diâmetro do colmo, número de plantas acamadas e quebradas, plantas sem espigas e stand final, dos tratamentos resultantes das misturas de lotes de sementes de milho híbrido Cargill-111 - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios			
		Diâmetro do colmo (cm)	Plantas acamadas e quebradas	Plantas sem espigas	Stand final
Tratamento	5	0,0147	0,8768*	0,1053	1,2623**
Blocos	4	0,0199	0,4547	0,1891	0,1112
Erro	20	0,0110	0,2227	0,1292	0,0843
C.V. (%)		4,47	19,19	38,52	4,29

* Significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, ao nível de 1% de probabilidade.

alta densidade de plantas por unidade de área.

QUADRO 10 - Valores médios para diâmetro do colmo, plantas acamadas e quebradas, plantas sem espigas e stand final dos tratamentos resultantes da mistura de lotes de sementes de milho híbrido Cargill-111 - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

Tratamento	Características avaliadas			
	Diâmetro do colmo (cm)	Plantas acamadas e quebradas (nº)	Plantas sem espigas (nº)	Stand final
1	2,31	8,4 a	1,2	54,8 a
2	2,31	7,2 ab	0,2	50,8 ab
3	2,36	7,6 ab	0,6	47,8 abc
4	2,29	5,0 ab	0,4	46,6 bc
5	2,44	4,4 b	0,4	40,8 cd
6	2,36	4,6 b	0,2	36,4 d

As médias seguidas da mesma letra, segundo a coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

f) Plantas sem espiga

O Quadro 9 apresenta a análise de variância para os dados de número de plantas sem espiga, mostrando que não houve diferença significativa para os tratamentos testados.

Segundo DELOUCHE (19) e WATSON (56), a semente de baixo

vigor produz flores estéreis, aumentando o número de plantas estéreis, enquanto Buren, citado por MAGALHÃES & SILVA (35), afirma que a maior limitação para alta produção de grãos em alta densidade é a frequência de plantas sem espigas.

O alto coeficiente de variação (Quadro 9), talvez explique o fato de não ter sido detectada diferença significativa entre os tratamentos.

g) Stand final

O Quadro 9 apresenta a análise de variância para o stand final, mostrando que houve significância ao nível de 1% de probabilidade para tratamento.

O exame do Quadro 10, mostra que, à medida que foi diminuída a percentagem de sementes vigorosas na composição do lote, até 80%, o número de plantas por área não apresentou diferença significativa do tratamento testemunha, embora tenha decrescido numericamente. A partir daí, um decréscimo significativo é observado, até a percentagem de 50% de sementes mais vigorosas. Esses resultados concordam com FILGUEIRAS (24), o qual considera que sementes de alto vigor devem formar melhores stands, uma vez que, o estabelecimento do stand, crescimento e desenvolvimento, são significativamente influenciados pela condição fisiológica da semente (12).

Segundo EGLI & TEKRONY (22), a vantagem a ser alcançada

[REDACTED]

pelo plantio de sementes mais vigorosas é na melhoria dos stands e não necessariamente no aumento do rendimento.

Na Figura 3 encontra-se a linha de regressão do efeito da composição do lote de sementes sobre o stand final, mostrando que o maior percentual de sementes mais vigorosas na mistura, aumentou linearmente o número de plantas por área. Para CHING et alii (13), o estabelecimento do stand, influenciado pelo vigor, é um dos fatores mais críticos na obtenção de um máximo de rendimento de grãos em cereais.

4.2.2 Determinações efetuadas após a colheita

a) Número de espigas por planta

No Quadro 11 encontra-se a análise de variância para a característica espiga por planta, que apresentou efeito significativo para tratamento.

Analisando o Quadro 12, observa-se que o maior valor para a característica espiga por planta, foi obtido pelo tratamento 6 constituído de 50% de sementes menos vigorosas e de menor número de plantas por área, quando comparado com o tratamento testemunha, mais vigoroso e de maior stand, demonstrando provavelmente, a prolificidade do híbrido em estudo, uma vez que híbridos prolíficos, usualmente, produzem mais de uma espiga por planta, especialmente em baixas populações de planta (25), concordando

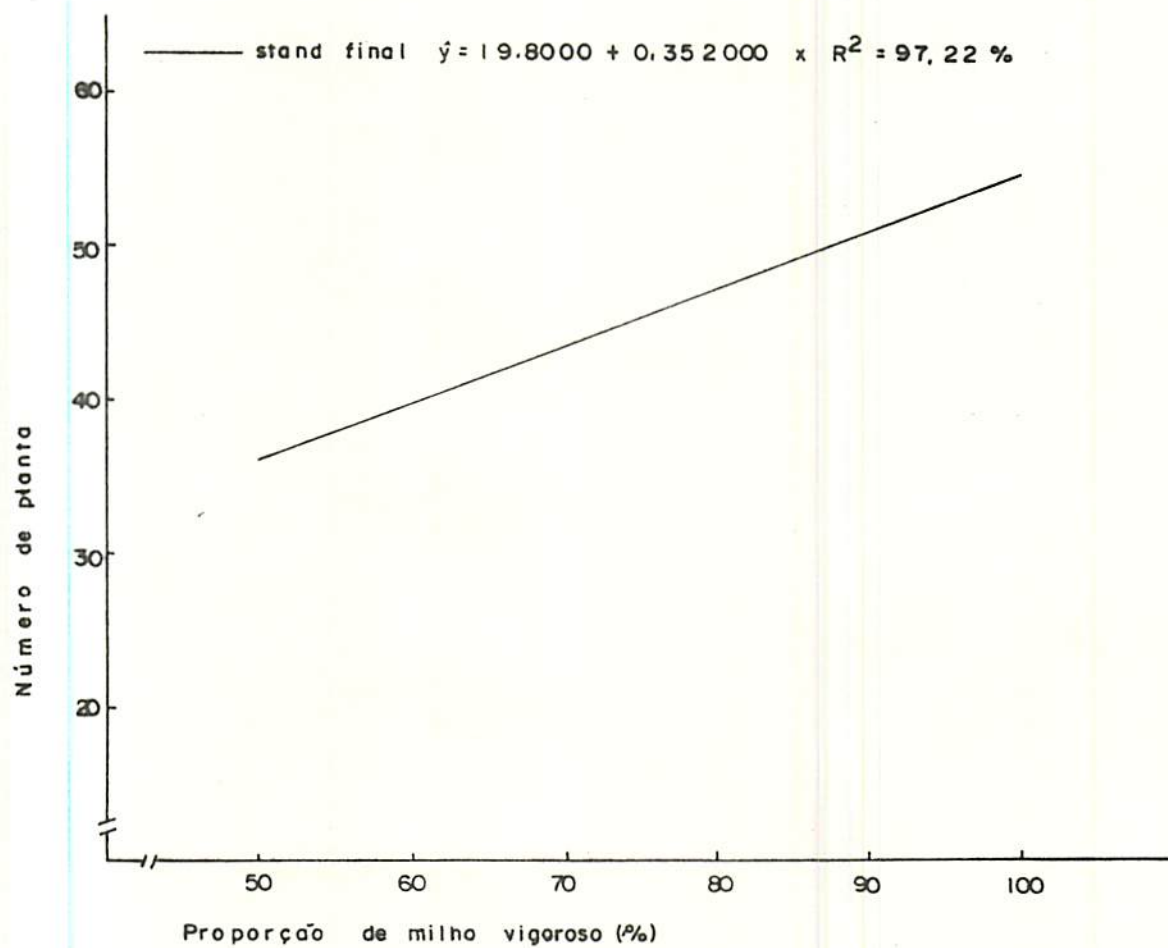


FIGURA 3 - Efeitõ da proporção de milho vigoroso na composição do lote de sementes, sobre o stand da cultura do milho - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

do com o resultado apresentado no Quadro 14, onde se observa uma correlação negativa, altamente significativa entre as características de stand final e número de espigas por planta.

QUADRO 11 - Resumo da análise de variância (quadrados médios) dos dados referentes ao número de espiga por planta, peso de espiga e rendimento de grãos, dos tratamentos resultantes das misturas de lotes de sementes de milho híbrido Cargill-111 - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios		
		Número de espiga/planta	Peso de espiga (g)	Rendimento de grãos (kg/ha)
Tratamento	5	0,0803**	132,8499*	1475722,0**
Blocos	4	0,0389*	50,4000	588521,7
Erro	20	0,0114	34,7856	227977,7
C.V. (%)		7,37	4,01	7,10

* Significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, ao nível de 1% de probabilidade.

Na Figura 4, encontra-se a linha de regressão do efeito da composição do lote de sementes sobre o número de espigas por planta, mostrando que o menor percentual de sementes mais vigoroso

sas na mistura, aumentou linearmente o número de espiga por planta.

QUADRO 12 - Valores médios para número de espiga por planta, peso de espiga e rendimento de grãos, dos tratamentos resultantes das misturas de lotes de sementes de milho híbrido Cargill-111 - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

Tratamento	Características avaliadas		
	Espiga/planta (nº)	Peso de espiga (g)	Rendimento de grãos (kg/ha)
1	1,27 b	151,35 a	7.356 a
2	1,42 ab	138,01 b	6.924 a
3	1,41 ab	149,95 a	7.010 a
4	1,41 ab	144,33 ab	6.496 ab
5	1,59 a	151,15 a	6.779 a
6	1,60 a	147,11 ab	5.775 b

As médias seguidas de mesma letra, segundo as colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

b) Peso de espiga

O Quadro 11 apresenta a análise de variância para peso médio de espiga, demonstrando ter havido diferença significativa para tratamento; no entanto, observa-se no Quadro 12, que apenas o lote contendo 10% de sementes menos vigorosas diferiu significa-

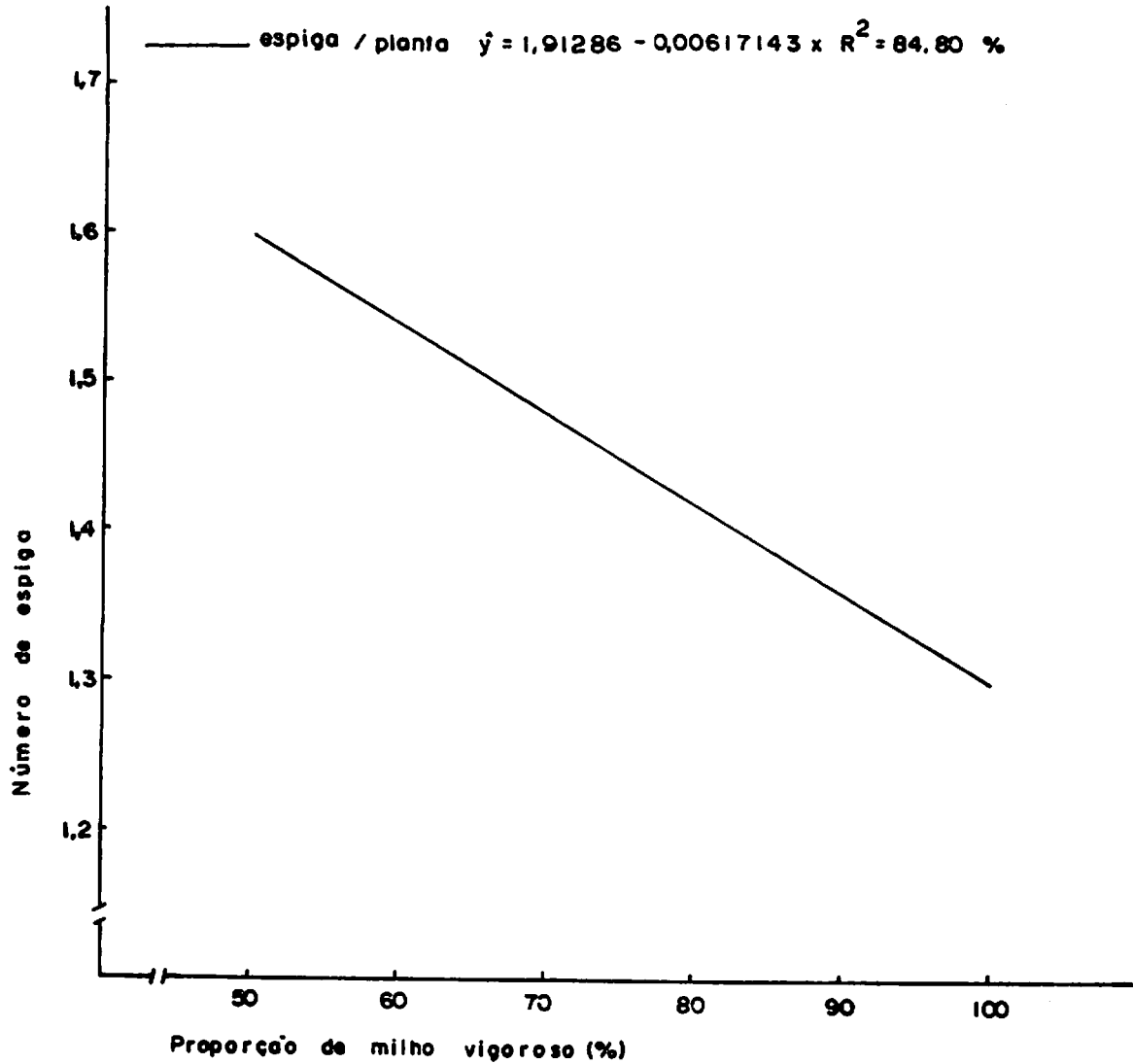


FIGURA 4 - Efeito da proporção de milho vigoroso na composição do lote de sementes, sobre o número de espigas por planta - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

tivamente do lote de maior vigor, quanto a característica peso de espiga.

REMISON & LUCAS (48), trabalhando com duas cultivares de milho em três densidades, encontraram resultados discordantes, ao verificarem que o peso de espigas decresceu significativamente com o aumento da densidade, concordando com GALVÃO (28) e MUDSTOCK (39).

Os resultados obtidos neste trabalho, talvez possam ser explicados, pela prolificidade do híbrido em estudo, considerando-se que, em menores densidades, ocorreu um aumento no número de espigas por planta (Quadro 12), compensando assim o provável aumento do peso de espiga que ocorre em outros cultivares.

c) Rendimento de grãos

No Quadro 11 encontra-se a análise de variância para rendimento de grãos, que apresentou valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade.

Observa-se que as misturas com a proporção de até 40% de sementes menos vigorosas (tratamento 5), não diferiram estatisticamente da testemunha, constituída de 100% de sementes de maior vigor. O menor rendimento de grãos foi obtido pelo tratamento com 50% de sementes menos vigorosas, concordando com GRABE (30) e BURRIS (7), que consideram a possibilidade de redução significativa no rendimento de grãos, apenas quando o vigor do lote de

semente é bastante baixo. Fleming, citado por POLLOCK & ROOS (44), no entanto, comparou lotes de sementes de milho híbrido, encontrando diferenças significativas no rendimento entre lotes com a mesma germinação. FUNK et alii (27), afirmam que lotes de sementes de um mesmo híbrido têm mostrado diferenças significantes na performance no campo, incluindo rendimento.

Trabalhando com sementes velhas de milho, DUNGAN & KOEHLER (21), concluíram que a diminuição na produção de sementes velhas de milho foi causada por uma redução no stand de campo e, em menor grau, por uma produção inferior por planta, concordando com JOHNSON & WAX (34), os quais, consideram que a redução do rendimento de sementes de baixa qualidade está associada com o decrêsimo na densidade de plantas.

4.3 Correlação

O Quadro 13 apresenta os coeficientes de correlação entre os testes conduzidos em laboratório e as determinações realizadas em campo, com os cinco lotes de sementes originados da mistura de dois lotes de diferentes qualidades fisiológicas, mais o lote de maior vigor, como testemunha (Lote 1).

TOLEDO & MARCOS FILHO (54) afirmam que a percentagem de germinação em laboratório não se correlaciona com a emergência em campo, devido às condições nem sempre favoráveis; contudo, pelos resultados obtidos neste trabalho, observa-se uma correlação al-

QUADRO 13 - Coeficientes de correlação simples, entre os testes de laboratório (teste de germinação e testes de vigor: primeira contagem do Teste Padrão de Germinação, velocidade de emergência, embébição das sementes em solução de metanol e embébição das sementes em solução de cloreto de amônio) e as determinações realizadas em campo, para os seis lotes de sementes originados das misturas dos lotes iniciais - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

Testes de laboratório	Determinações em campo										
	% de emergência	Velocidade de emergência	Altura de planta	Espiga/planta	Diâmetro do colmo	Plantas aca madas e que bradas	Plantas sem espigas	Peso de espiga	Altura de espiga	Stand final	Rendimento de grãos
% de emergência	0,9651**	-0,9774**	0,8512*	-0,9630**	-0,8274*	0,8436*	0,5861	-0,2647	0,8376*	0,9414**	0,6535
Testes de vigor:											
1.ª contagem do TPC	0,9959**	-0,9676**	0,9369**	-0,9441**	-0,7036	0,8696*	0,5856	-0,2586	0,9351**	0,9872**	0,7861
Velocidade de emergência	-0,9564**	0,8583*	-0,9484**	0,8540*	0,4656	-0,8528*	-0,5401	0,1878	-0,9495**	-0,9670**	-0,9162*
Embébição em solução de metanol	0,9637**	-0,9717**	0,9860**	-0,9177**	-0,5405	0,9342**	0,7027	-0,0756	0,9582**	0,9719**	0,8584*
Embébição em solução de cloreto de amônio	0,9643**	-0,9647**	0,8914*	-0,9700**	-0,6324	0,9438**	0,7041	0,0380	0,8414*	0,9587**	0,8036

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

tamente significativa entre a percentagem de germinação e a taxa de emergência no campo (Quadro 13).

A percentagem de germinação, bem como os testes de vigor, apresentaram uma correlação altamente significativa com o stand final (Quadro 13), daí a afirmação de POPINIGIS (46) de que a capacidade de diferentes lotes de sementes de produzir plântulas em condições de campo e estas de sobreviverem até tornarem-se plantas autotróficas, é utilizada como índice de vigor.

Dois testes conduzidos em laboratório (germinação e vigor), apenas a velocidade de emergência em canteiro e o teste de embebição em solução de metanol, se correlacionaram significativamente com rendimento de grãos (Quadro 13), concordando com os resultados obtidos por CAMARGO & VAUGHAN (9), que embora trabalhando com sementes de sorgo, concluíram que, dentre os vários testes de laboratório, a velocidade de emergência foi mais intimamente correlacionada com o rendimento.

Os resultados obtidos no campo com os tratamentos resultantes das misturas, superaram a expectativa, quando comparados com os resultados obtidos em laboratório, provavelmente, em virtude das condições favoráveis de solo (Quadro 1) e precipitação (Figura 5), durante o ciclo da cultura.

No Quadro 14 são apresentados os coeficientes de correlação entre as características vegetativas da cultura e stand final, com as características de produção.

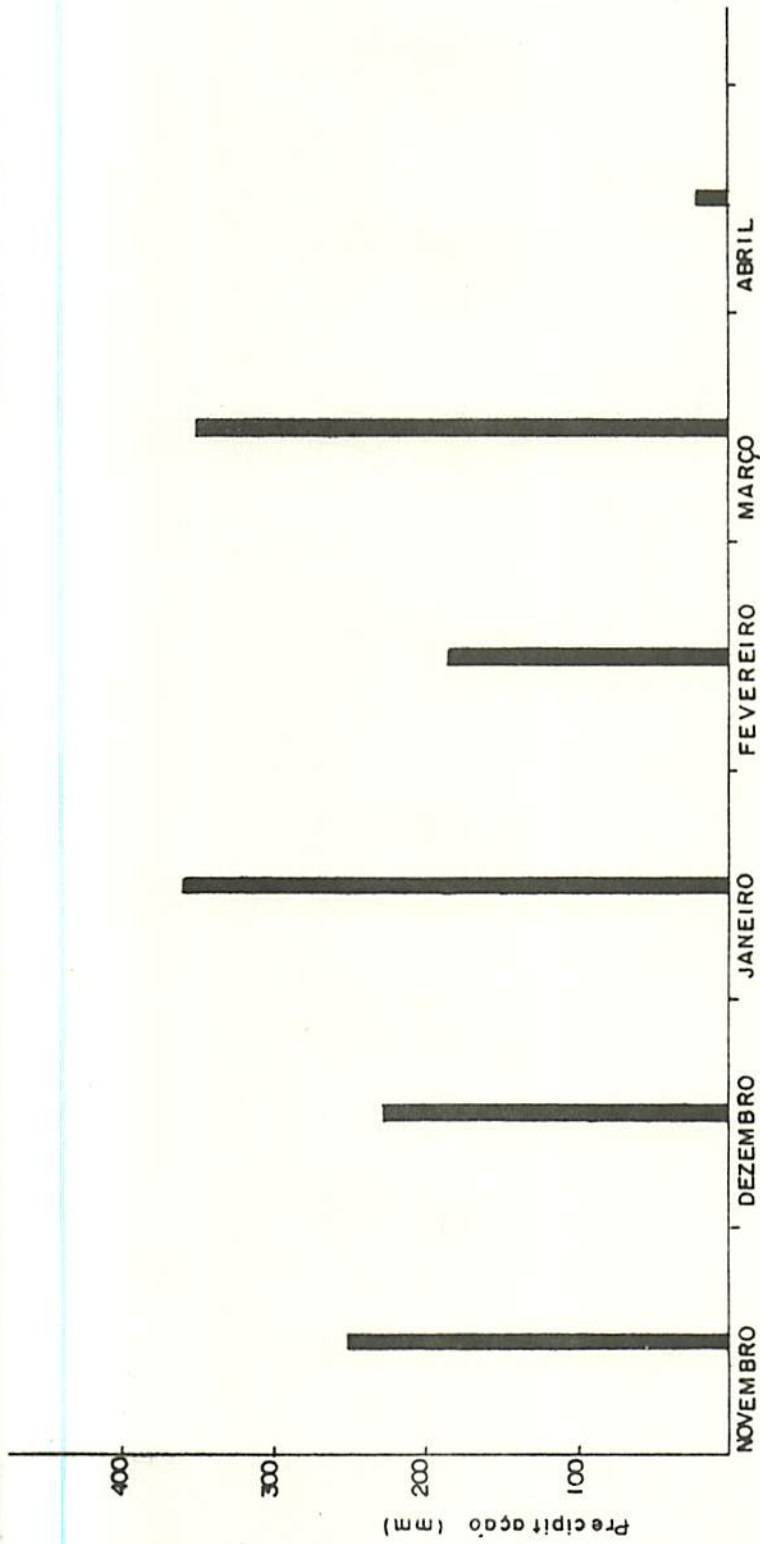


FIGURA 5 - Precipitação pluviométrica, mensal, no período de novembro de 1981 a abril de 1982 - Lavras, MG

QUADRO 14 - Coeficientes de correlação simples, entre as características vegetativas do milho híbrido Cargill-111 e de stand final e as características de produção, para os seis lotes de sementes originados das misturas dos lotes iniciais - ESAL - Lavras, MG, novembro/81 a abril/82

Características vegetativas e stand final	Características de produção			
	Espiga/planta	Plantas sem espigas	Peso de espiga	Rendimento de grãos
Altura de planta	-0,8540*	0,6705	-0,0740	0,8976**
Altura de espiga	-0,8247*	0,5975	-0,1676	0,8798*
Diâmetro do colmo	0,7147	-0,2053	0,5309	-0,1430
Stand final	-0,9534**	0,6595	-0,1369	0,8662*

* Significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, ao nível de 1% de probabilidade.

O diâmetro do colmo não se correlacionou significativamente com nenhuma das características de produção, enquanto altura de planta, altura da primeira espiga e stand final apresentaram uma correlação negativa, estatisticamente significativa com o número de espigas por planta (Quadro 14). Este resultado pode ser explicado, possivelmente, porque, híbridos prolíficos, em baixas populações, tendem a apresentar um maior número de espigas por planta (25).

A correlação significativa entre o stand final e o rendimento (Quadro 14) concorda com DUNGAN & KOEHLER (21), quando afirmam que a menor produção observada em sementes velhas de milho é causada por uma redução no stand, em maior grau do que por uma menor produção por planta.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi desenvolvida esta pesquisa e com base na interpretação dos resultados, chegou-se às seguintes conclusões:

- É viável o aproveitamento de lotes de sementes, que seriam descartados, em razão de apresentarem teores de germinação abaixo dos padrões estabelecidos, através de misturas com lotes de sementes com altos níveis de germinação.
- Quando é feita a mistura entre lotes de sementes com níveis de germinação de 51% e 88%, a proporção de até 10% do lote com germinação inferior na constituição da mistura, mantém o padrão de germinação dentro do Padrão Estadual para Minas Gerais (85%); para satisfazer às condições do Padrão Nacional de germinação (60%), é possível utilizar até 50% de semente de germinação inferior, para a composição da mistura.
- O maior número de sementes de qualidade inferior, reduz o vigor do lote proporcionalmente.

- Em condições de campo, é possível utilizar até 40% de sementes menos vigorosas (51% de germinação) na mistura com as mais vigorosas (88% de germinação), sem alterar significativamente a produção de grãos.

6 RESUMO

Este trabalho teve como objetivos, avaliar a qualidade fisiológica da mistura de lotes de milho híbrido em determinadas proporções e verificar os efeitos sobre o desempenho no campo, a fim de determinar a viabilidade do aproveitamento de sementes com teores germinativos abaixo dos Padrões Estadual (85%) e Nacional (60%).

Foram conduzidos dois experimentos, em laboratório e em campo, durante os anos de 1981 e 1982.

Os lotes testados foram obtidos através da mistura de dois lotes de sementes do híbrido Cargill-111, peneira 22, produzidos em 1981 e 1980 e com teores germinativos de 88% e 51%, respectivamente, nas proporções de 10%, 20%, 30%, 40% e 50% de sementes menos vigorosas, mais a testemunha, constituída de 100% de sementes de maior vigor, produzidas em 1981.

O experimento conduzido em laboratório, avaliou a qualidade fisiológica dos lotes, através da germinação e vigor, utilizando-se o delineamento, inteiramente casualizado, com 8 repeti-

ções.

Quando é feita a mistura entre lotes de sementes com níveis de germinação de 51% e 88%, a proporção de até 10% do lote com germinação inferior na constituição da mistura, mantém o padrão de germinação dentro do Padrão Estadual para Minas Gerais (85%); para satisfazer as condições do Padrão Nacional de germinação (60%), é possível utilizar até 50% da semente de germinação inferior, para a composição da mistura.

A porcentagem de germinação correlacionou-se com os testes de vigor e o maior número de sementes de qualidade inferior reduziu o vigor do lote proporcionalmente.

O experimento conduzido em campo avaliou o desempenho dos lotes resultantes da mistura.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 5 repetições e foram analisadas as seguintes características: percentagem de emergência, altura de planta, altura de espiga, diâmetro do colmo, plantas acamadas e quebradas, plantas sem espigas, stand final, número de espigas por planta, peso de espiga e rendimento de grãos.

A utilização de até 40% de sementes menos vigorosas (51% de germinação), na mistura com as mais vigorosas (88% de germinação), não alterou significativamente a produção de grãos.

Para as condições deste trabalho, conclui-se que é viável -

vel a mistura de sementes, visando o aproveitamento de lotes que seriam descartados, em razão de apresentarem teores de germinação abaixo dos padrões estabelecidos.

7 SUMMARY

EFFECTS OF SEED LOT MIXTURES OF MAIZE (*Zea mays* L.) WITH
DIFFERENT PHYSIOLOGICAL QUALITIES ON SEED GERMINATION,
VIGOR AND GRAIN YIELD

The present work aimed to evaluate the physiological qualities of seed lots of maize obtained by mixing two seed lots, one of poor quality and the other of good quality for planting.

The work was conducted under both laboratory and field conditions during two cropping seasons in 1981 and 1982 and the cultivar selected was 'Cargill-111', seed grade 22.

Seeds of that cultivar were harvested in 1981 and 1980 and the germination rates of the two lots used were 88% and 51%, respectively. The seed lot mixtures tested were prepared to contain poor quality seeds at the rates of 10, 20, 30, 40 and 50%. The control seed lot had a germination rate of 88%.

Under the laboratory conditions the physiological

qualities of the seed lots tested were assessed taking germination rate and seedling vigor on a statistical design of randomized treatments with 8 replicates. Seed lot mixture containing poor quality seeds (51% germination rate) at the proportion not higher than 10% was found to meet the requirements for planting in the State of Minas Gerais where the standard germination rate is 85%.

On the other side, seed lot mixtures containing up to 50% of poor quality seeds were found to achieve the National requirement which is 60% seed germination.

In the present work the percentage of seed germination was seen to be correlated with the result of the vigor test. Increasing the number of poor quality seed in the seed lot mixtures was found to decrease the vigor of seedling, gradually.

In the field experiment the same treatments selected for the laboratory work were used.

The experimental design for the field work was randomized blocks with 5 replicates. The statistical analysis was done taking seedling emergency, plant size, height of ear insertion, stalk diameter, broken and bended plant, earless plant, final plant stand, number and weight of ear per plant and grain yield.

In those lots where less vigorous seeds (51% germination) were mixed with high quality seeds of (88% germination), at rates

of up to 40%, the grain yield was not significantly altered.

The results of the present research indicated that mixing seeds of poor quality with high quality seeds is a possible alternative to be considered in Maize Seed Programs on purpose to employ poor quality seeds.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDUL-BAKI, A.A. & ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOSLOWSKI, T.T. Seed biology. New York, Academic Press, 1972. cap. 4, p. 283-309.
2. ANDREWS, C.H. Seed quality and performance relationships. s.n.t. (Mimeografado).
3. ASSUNÇÃO, M.V. Field performance of high and low vigor soybean seeds from the same lots. In: POPINIGIS, F. & ROSAL, C.L., org. Coletânea de resumos de teses e dissertações sobre sementes. Brasília, AGIPLAN/BID, 1976. v. 1, p. 21-36.
4. BRAGONIER, W.H. Seed vigor - What is it? Journal of Seed Technology, Michigan, 1(2):5-6, 1976.
5. BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188p.

6. BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Fiscalização de Materiais de Multiplicação Vegetal. Comércio de sementes e mudas. In: _____. Manual de fiscalização do comércio de sementes e mudas. Brasília, 1980. cap. 5, p. 60.
7. BURRIS, J.S. Seed/seedling vigor and field performance. Journal of Seed Technology, Michigan, 1(2):58-74, 1976.
8. BURRIS, O.T.; EDJE, T. & WAHAB, A.H. Evaluation of various indices of seed and seedling vigor in soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.). Proceedings Association Official Seed Analysts, New Brunswick, 59:73-81, 1969.
9. CAMARGO, C.P. & VAUGHAN, C.E. Effect of seed vigor on field performance and yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Proceedings Association Official Seed Analysts, New Brunswick, 63:135-47, 1973.
10. CARVALHO, N.M. de & NAKAGAWA, J. Sementes; ciência, tecnologia e produção. Campinas, Fundação Cargill, 1980. 326p.
11. CASAGRANDE, A.A. Vigor das sementes (das plântulas). Piracicaba, ESALQ, 1970. p. 1-16. (Seminário apresentado no curso de pós-graduação em Produção e Tecnologia de Sementes na ESALQ, 1970).

12. CHEN, C.C. et alii. Influence of quality of seed on growth, development and productivity of some horticultural crops. Proceedings International Seed Testing Association, Copenhagen, 37(3):923-39, 1972.
13. CHING, T.M. et alii. Correlation of field emergence rate and seed vigor criteria in barley cultivars. Crop Science, Madison, 17:312-4, 1977.
14. COELHO, A.M. & VIANNA, R.T. Produção de sementes de milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(72):70-2, dez. 1980.
15. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 3^a aproximação. Belo Horizonte, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 1978. 79p.
16. DAS GUPTA, P.R. & AUSTENSON, H.M. Analysis of interrelationships among seedling vigor, field emergence and yield in wheat. Agronomy Journal, Madison, 65:417-22, 1973.
17. DELOUCHE, J.C. Seed research needs and methology; IV - Seed vigor, envigoration and field performance. s.n.t. 11p. (Mimeografado).
18. _____. Seed deterioration. Seed World, Chicago, 92(4): 14-5, 1963.

19. DELOUCHE, J.C. Seed vigor in soybeans. In: SOYBEAN SEED RESEARCH CONFERENCE, 3, Chicago, 1973. Proceedings, Washington American Seed Trade Association, 1973. p. 56-72.
20. _____ & CALDWELL, W.P. Seed vigor e vigor tests. Proceedings Association Official Seed Analysts, New Brunswick, 50(1):124-9, 1960.
21. DUNGAN, G.H. & KOEHLER, B. Age of seed corn in relation to seed infection and yielding capacity. Journal of the American Society of Agronomy, Madison, 36:436-43, 1944.
22. EGLI, D.B. & TEKRONY, D.M. Relationship between soybean seed vigor and yield. Agronomy Journal, Madison, 71(5):755-9, 1979.
23. FAKOREDE, M.A.B. & OJO, D.K. Variability for seedling vigour in maize. Experimental Agriculture, New York, 17(2):195-201, 1981.
24. FILGUEIRAS, T.S. Seed vigor and productivity. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 16(6):851-4, 1981.
25. FLEMING, A.A. Effects of seed age, producer, and storage on corn (*Zea mays* L.) production. Agronomy Journal, Madison, 58:227-8, 1966.

26. FRAGA, A.C. Determinação da maturação fisiológica das sementes de soja e de outras características agronômicas da soja em três épocas de semeadura. Viçosa, UFV, 1980. 47p. (Tese M.S.).
27. FUNK, C.R. et alii. Effect of seed source and seed age on field and laboratory performance of field corn. Crop Science, Madison, 2:318-20, 1962.
28. GALVÃO, J.D. Efeito da população de plantas e níveis de nitrogênio sobre a produção de grãos e sobre o peso médio das espigas de milho. Viçosa, UFV, 1968. 52p. (Tese M.S.).
29. GRABE, D.F. Seed corn - storage and vigor. Seed World, Chicago, 92(10):12-4, 1963.
30. _____. Components of seed vigor and their effects on plant growth and yield. Seed World, Chicago, 111(7):4-9, 1973.
31. HEGARTY, T.W. Seed vigour in field beans (*Vicia faba* L.) and its influence on plant stand. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 88(1):169-73, 1977.
32. HEYDECKER, W. The 'vigour' of seeds - a review. Proceedings International Seed Testing Association, Copenhagen, 34(2): 201-19, 1969.

33. JOHNSON, R.R. & WAX, L.M. Relationship of soybean germination and vigor tests to field performance. Agronomy Journal, Madison, 70(2):273-8, 1978.
34. _____ & _____. Stand establishment and yield of corn as affected by herbicides and seed vigor. Agronomy Journal, Madison, 73(5):859-63, 1981.
35. MAGALHÃES, A.C. & SILVA, W.J. de. Determinantes genético-fisiológicos da produtividade do milho. In: PATERNIANI, E. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Piracicaba, ESALQ, Marprint, 1980. p. 349-75.
36. MAGUIRE, J.D. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, 2:176-7, 1962.
37. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Evolução do sistema estadual de produção de sementes. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(42):24-34, jun. 1978.
38. MOORE, R.P. Merits of different vigor tests. Proceedings Association Official Seed Analysts, New Brunswick, 58:89-94, 1968.
39. MUDSTOCK, C.M. Efeitos de espaçamentos entre linhas e de populações de plantas em milho (*Zea mays* L.) de Tipo precoce. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 13(1):13-8, 1978.

40. MUSGRAVE, M.E.; PRIESTLEY, D.A. & LEOPOLD, A.C. Methanol stress as a test of seed vigor. Crop Science, Madison, 20:626, 1980.
41. NIRMAL, S.G. & DELOUCHE, J.C. Deterioration of seed corn during storage. Proceedings Association Official Seed Analysts, New Brunswick, 63:33-50, 1973.
42. PERRY, D.A. Seed vigour and field establishment. Horticultural abstracts, England, 42(2):334-42, 1972.
43. PINTHUS, M.J. & KIMEL, V. Speed of germination as a criterion of seed vigor in soybeans. Crop Science, Madison, 14(2):291-2, 1979.
44. POLLOCK, B.M. & ROOS, E.E. Seed and seedling vigor. In: KOSLOWSKI, T.T. Seed Biology. New York, Academic Press, 1972. cap. 6, p. 313-87.
45. POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica de sementes. Semente, Brasília, 1(1):65-80, 1975.
46. _____. Vigor de sementes. Piracicaba, ESALQ, 1975. 20p. (Palestra proferida no Curso de Pós-graduação de Sementes de 20/01 a 07/02/75 na ESALQ-Piracicaba).
47. _____. Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN/BID, 1977. 289p.

48. REMISON, S.U. & LUCAS, E.O. Effects of planting density on leaf area and productivity of two maize cultivars in Nigéria. Experimental Agriculture, New York, 18(1):93-100, 1982.
49. SEDIYAMA, T. et alii. Produção de sementes de soja em Minas Gerais. Viçosa, UFV, Departamento de Fitotecnia; 1981. 61p.
50. SILVA, W.R. da & MARCOS FILHO, J. Efeitos do peso e do tamanho das sementes de milho sobre a germinação e vigor em laboratório. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, 1(1):39-52, 1979.
51. SILVA, A.E.; MARCOS FILHO, J. & CÍCERO, S.M. Testes de vigor em sementes de milho (*Zea mays* L.). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11, Piracicaba, 1976. Anais... Piracicaba, ESALQ/USP, 1976. p. 461-72.
52. SILVEIRA, J.F. de. Efeitos da debulha mecânica sobre germinação, vigor e produção de cultivares de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ, 1974. 49p. (Tese M.S.).
53. SITTISROUNG, P. Deterioration of rice (*Oryza sativa*) seed in storage and its influence on field performance. In: POPINIGIS, F. & ROSAL, C.L, org. Coletânea de resumos de teses e dissertações sobre sementes. Brasília, AGIPLAN/BID, 1976. v. 1, p. 295-300.

54. TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. Manual das sementes; tecnologia da produção. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 224p.
55. VIEIRA, R.D. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de quatorze cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merril). Viçosa, UFV, 1981. 75p. (Tese M.S.).
56. WATSON, E.X. Effect of seed deterioration on performance and yield of corn (*Zea mays* L.). In: POPINIGIS, F. & ROSAL, C.L., org. Coletânea de resumos de teses e dissertações sobre sementes. Brasília, AGIPLAN/BID, 1976. v. 1, p. 295-300.
57. WEBSTER, L.V. & DEXTER, S.T. Effects of physiological quality of seeds on total germination, rapidity of germination and vigor. Agronomy Journal, Madison, 53:297-9, 1961.
58. ZINK, E. Vigor de sementes de milho. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2, Pelotas, 1968. Anais... Rio de Janeiro, MA/EPE/MEC/IPEAS/UFRRS, 1970. p. 231-2.